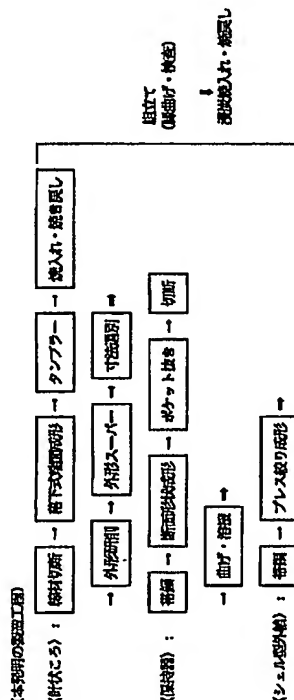


(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成10年(1998)9月8日

F 1 6 C 33/46

(74)代理人 弁理士 小谷 悦司 (外2名)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 円筒状体の軸方向両端縁を半径方向内方に折り曲げて鋳としたシェル型外輪の内周に、複数の針状ころを配置したシェル型針状ころ軸受を製造するに当たり、一方の端縁部のみを半径方向内方に折り曲げて鋳としたシェル型外輪を未焼入れの状態に組立ての際の所定の形状に成形した後、焼入れ・焼戻し済または未焼入れの針状ころを組み込み、しかる後前記シェル型外輪の他方の端縁部を半径方向内方に折り曲げて鋳とすることによって軸受を組立て、引き続き組立てた該軸受に対して浸炭窒化処理し、更に焼入れ・焼戻しを施すことを特徴とするシェル型針状ころ軸受の製造方法。

【請求項2】 シェル型針状ころ軸受は、前記複数の針状ころを回転自在に支持する保持器を備えたものであり、該保持器は熱処理が施されずに組み込まれる請求項1に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シェル型針状ころ軸受の製造方法に関し、殊に製造工程の簡略化を図ると共に、該軸受を構成する各要素の強度を向上することによって全体としての寿命の向上を図ったシェル型針状ころ軸受を製造することのできる方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図1は、シェル型針状ころ軸受の一般的な形状を示す概略断面図であり、図中1はシェル型外輪、2は針状ころ（ニードル）、3は保持器を夫々示す。図示する様にシェル型外輪1は、円筒状体の軸方向両端縁部1a、1bが半径方向内方に折り曲げられて鋳とされ、このシェル型外輪1の内側には、全周に亘って針状ころ2が複数配置される。また保持器3は円筒状に形成されてシェル型外輪1の内側に挿入される。この保持器3には円周方向に等間隔を置いて軸方向に延びる窓孔4が複数穿設されており、この窓孔4の夫々に前記針状ころ2が嵌挿されて回転自在に支持されるように構成されている。

【0003】尚図1では、保持器3によって針状ころ2を支持する構成を示したけれども、保持器3を設けずに、シェル型外輪1の両端縁部1a、1bを軸心方向の内方側に更に折り曲げた状態で針状ころ2を支持する総ころタイプのシェル型針状ころ軸受も知られている。

【0004】シェル型針状ころ軸受は、多数の針状ころ2が線接触によって荷重を受ける構成であるので、衝撃や高荷重に耐えることができる。こうしたシェル型針状ころ軸受は、具体的には、トランスミッションやABSポンプ等、様々な用途の軸受として有用である。

【0005】シェル型針状ころ軸受の従来の製造手順について、図面を用いて説明する。まず図2（a）に示す様に、シェル型外輪1の一方側の端縁部1aだけを半径

方向内方に折り曲げて鋳とし、他方側の端縁部1bは折り曲げずに解放した形状に成形した後、浸炭処理後焼入れ・焼戻しし、所定の硬度を付与する。その後、他方側の端縁部1bの近傍は、後工程での折り曲げ加工の為に焼鈍処理によって軟化させておく。

【0006】次に、図2（b）の工程として、保持器3の窓孔4の夫々に針状ころ2を嵌挿した状態でシェル型外輪1の一方側の端縁部1aの内側に保持器3が挿入される。そして最終的に、図2（c）に示す様に、シェル型外輪1の他方側の端縁部1bを半径方向内方に折り曲げて鋳としてシェル型針状ころ軸受の完成品とする。

【0007】こうした一連の工程において、前記針状ころ2は標準的な焼き入れ・焼き戻しが予め施されており、組込まれるときに既に所定の強度が付与されている。またこの針状ころ2の素材としては、例えば高炭素クロム軸受鋼の1種であるSUJ軸受鋼（JIS：G4805 SUJ）が一般的に用いられ、最終的に表面から内部にかけて漸減またはほぼ一定になる傾向で残留オーステナイトが形成されており、その量は最大でも15容量%であるのが一般的である。その結果、針状ころ2の表面硬さは、ビッカース硬度（HV）で700～750程度である。

【0008】一方、シェル型外輪1の素材としては、SCM415等の肌焼鋼が用いられる。また保持器3の素材としては、通常の冷延鋼板（例えば、SPCC）が用いられ、軟窒化や浸炭窒化処理等の処理により強度を向上させている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来方法においては、シェル型外輪1、針状ころ2および保持器3の夫々の要素は、軸受に組立てる前に予め別々に熱処理が施されるものであり、それだけ工程数が多くなるので、その工程数をより簡略化することが望まれている。また従来方法では、後述する様にシェル型外輪1の両鋳における硬度の不均一が発生するので、シェル型針状ころ軸受の装置への方向性（即ち、シェル型外輪1の方向性）をも考慮する必要がある。更に、上記した製造手順で製造すると、シェル型外輪1における熱履歴が多くなって、このシェル型外輪1の両端縁部1a、1bおよび中央部の夫々の外径がばらつき、或はこれらの外径の真円度が悪くなるという問題が生じる。

【0010】また従来方法によって得られたシェル型針状ころ軸受においては、次に示すような問題もある。即ち、シェル型外輪1における端縁部1b側は、前記図2（c）の工程で焼鈍されるので、シェル型外輪1の硬度が部分的に低下し、硬度の不均一が発生することになる。またシェル型針状ころ軸受は、硬質の異物が入り込む環境で使用されることも多く、従来方法によって得られたシェル型針状ころ軸受では強度的に不十分であり、異物を噛み込んで長寿命が得られない場合がある。こう

した諸般の事情から、過酷な条件下で使用される軸受としての寿命を更に高めることが望まれていた。

【0011】本発明は上記の様な事情に着目してなされたものであって、その目的は、従来のものよりも強度の向上を図り、異物が入り込む環境においても長寿命が実現でき、またシェル型外輪外径における真円度が良好なシェル型針状ころ軸受を、比較的簡易な工程で製造することのできる方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決することのできた本発明方法とは、円筒状体の軸方向両端縁を半径方向内方に折り曲げて鑄としたシェル型外輪の内周に、複数の針状ころを配置したシェル型針状ころ軸受を製造するに当たり、一方の端縁部のみを半径方向内方に折り曲げて鑄としたシェル型外輪を未焼入れの状態で組立ての際に所定の形状に成形した後、焼入れ・焼戻し済または未焼入れの針状ころを組み込み、しかる後前記シェル型外輪の他方の端縁部を半径方向内方に折り曲げて鑄とすることによって軸受を組立て、引き続き組立てた該軸受に対して浸炭窒化処理し、更に焼入れ・焼戻しを施す点に要旨を有するシェル型針状ころ軸受の製造方法である。

【0013】また本発明方法は、前記複数の針状ころを回転自在に支持する保持器を備えたシェル型針状ころ軸受を製造する場合にも適用できるものであり、この場合には保持器は軟窒化処理等の熱処理が施されずに組み込まれ、組み込まれた後に浸炭窒化処理や焼入れ・焼戻し等の熱処理が施されることになる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明者らは、上記目的を達成するべく、様々な角度から検討した。その結果、上記した手順でシェル型針状ころ軸受を製造する様にすれば、これまで組み込まれるまでに必要とされていた各要素の熱処理ができるだけ省略できて工程が簡略化され、しかも長寿命且つ真円度を良好にしたシェル型針状ころ軸受が得られることを見出し、本発明を完成した。

【0015】本発明方法の製造手順について、前記図1、2を参照しつつ説明する。まず一方側の端縁部1aのみを半径方向内方に折り曲げて鑄としたシェル型外輪1を、未焼入れの状態で組立ての際の所定形状に成形して前記図2(a)に示した形状とする。即ち、前記図2(a)に示した段階では、シェル型外輪1は未焼入れのままとしておく。

【0016】次に、焼入れ・焼戻し済または未焼入れの複数の針状ころ2を、保持器3の窓孔4（前記図1）に嵌挿した状態でシェル型外輪1の前記一方の端縁部1aの内側に該保持器3を挿入して図2(b)に示した状態とする。しかる後シェル型外輪1の他方の端縁部1bを半径方向内方に折り曲げて鑄として軸受を組立て、前記図2(c)に示した状態とする。引き続き該組立てた軸

受に対して浸炭窒化処理後焼入れ・焼戻しを施して製品とする。

【0017】即ち、本発明に係るシェル型針状ころ軸受を製造するに当たっては、一方の端縁部1aのみを半径方向内方に折り曲げて鑄とした段階では、シェル型外輪、針状ころおよび保持器のいずれも焼入れ・焼戻し等の熱処理を施さないことを基本的な構成とするものであり、その後これらの要素によって軸受を組立ててから、浸炭窒化処理し、その後焼入れ・焼戻しを施すものである。

【0018】尚上記した製造手順では、保持器3を組み込むタイプのシェル型針状ころ軸受について説明したが、保持器3を持たない総ころタイプのシェル型針状ころ軸受にも本発明は有用であり、この場合の製造手順は保持器3を組み込まない以外は、上記と同じである。

【0019】こうした手順を踏むことによって、少なくとも前記シェル型外輪および針状ころ（保持器を備えたものにあつては該保持器も）を、一斉にしかも一度の熱処理を施すだけで所定の強度を付与することができるので、強度付与の為の熱処理工程が簡略化されることになる。またシェル型外輪に対して部分的な焼なまし処理を施さなくても軸受の組立てができるので、シェル型外輪における両端縁部の硬度の均一化が達成される。更に、シェル型針状ころ軸受の装置への方向性をも考慮する必要もなくなる。

【0020】ところで製造工程の簡略化という観点からすれば、上述の如く針状ころは組み込みの際に予め熱処理を施さない方が良いが、組み込みの際に予め熱処理（即ち、ずぶ焼入れ）を施しておいても良い。こうした構成を採用すれば、製造工程がそれだけ増加することになるが、その一方でその後実施される浸炭窒化処理によって更なる強度向上を達成ができるという利点がある。但し、針状ころに対して予め熱処理を施したとしても、シェル型外輪および保持器を別々に熱処理していた従来の方法と比べて製造工程は簡略化されたものとなる。シェル型針状ころ軸受の従来の製造工程の詳細を図3（ブロック図）に、本発明の製造工程の詳細を図4（ブロック図）に夫々示す。

【0021】上記した手順でシェル型針状ころ軸受を製造することによって、該軸受に下記に示す様な具体的な特性を付与することができる。次に、これらの特性について更に詳細に説明する。

【0022】まず針状ころは、その表層部に浸炭窒化処理による窒素富化層が形成され、且つ該窒素富化層の残留オーステナイト量が20容量%以上と多く形成することができる。これによって異物混入潤滑条件下においてもシェル型針状ころ軸受を長寿命とすることが可能である。これは、転走面に高硬度の異物を噛み込むと、従来の針状ころ軸受であれば、圧痕周辺で応力集中源となるのであるが、多量に存在する残留オーステナイトの塑性

変形によってこうした応力集中が緩和され、長寿命にできるからである。

【0023】また針状ころの表層部には窒素富化層が形成されているので、表層の硬度は従来品と比べて高くなっており、高硬度の異物を噛み込みによっても圧痕が生成しにくく、前記残留オーステナイトの効果と共にシェル型針状ころ軸受の長寿命化に寄与する。これらの効果を得る為には、少なくとも表層部の残留オーステナイト量は20容量%以上とする必要があるが、本発明のシェル型針状ころ軸受はこうした要件を満足するものとなる。尚窒素富化層は、具体的には厚みを0.1mm以上のものでとすることができる。また針状ころの表面硬さは、Hv750以上とすることができる。

【0024】本発明のシェル型針状ころ軸受では、針状ころの内部硬さも表面硬さと同程度に高めることができ、針状ころ全体の強度を向上させることができる。従って、過酷な使用条件、例えば高荷重の条件で使用される場合であっても十分にその高荷重を支持し、所定の寿命を満足することができる。

【0025】一方、前記シェル型外輪では、従来の軸受の様に局部的に硬度が低下した部分が存在せず、その表層部には浸炭窒化処理による窒素富化層が形成されたものとなり、且つ該窒素富化層の残留オーステナイト量を25容量%以上のものとすることができ、針状ころの場合と同様の理由によってシェル型外輪としての強度を高めて長寿命とすることができる。またシェル型外輪の窒素富化層は、具体的には厚みが0.05mm以上とすることができる。

【0026】ところでシェル型外輪は、材料の厚みが薄く、異物を噛み込んだ際の影響が大きいため、生成された残留オーステナイトがその効果を発揮する為には、少なくとも25容量%以上であるが、本発明方法によって得られるシェル型針状ころ軸受によれば、こうした要求をも満足させることができる。

【0027】また前記保持器を設けた軸受の場合には、この保持器についても、その表層部に窒素富化層が形成されたものとすることができ、その結果、該表面硬さをHv750以上と、従来の軟窒化品に比べて高くできるので、耐摩耗性を向上させることができる。

【0028】上記の様に本発明方法によれば、シェル型外輪、針状ころおよび保持器等の軸受を構成する各構成要素における強度を高めることができるので、軸受全体における強度の向上が図れ、得られたシェル型針状ころ軸受としての長寿命化が実現できることになる。尚本発明方法を実施するに当たり、各構成要素の素材については特に限定されるものではなく、上記した様なこれまで用いられている素材から適宜選択して用いれば良い。

【0029】以下本発明を実施例によって更に詳細に説明するが、下記実施例は本発明を限定する性質のものではなく、前・後記の趣旨に徴して設計変更することは

ずれも本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【0030】

【実施例】下記に示す各条件にて、本発明方法および従来方法によってシェル型針状ころ軸受を作成した。

(A) 本発明方法

軸受構成各要素の作成条件を下記に示す。

〈針状ころ〉

線材(SUJ2鋼)切断→落下式端面成形→タンブラー→焼入れ・焼き戻し(*1)→外形研削→外形スーパー→寸法選別

*1: 840℃×30分で油焼入れ、次いで180℃×90分で焼戻し

〈保持器〉

帯鋼(SPC)→断面形状成形→ポケット抜き→切断→曲げ・溶接

〈シェル型外輪〉

帯鋼(SCM415)→深絞り成形(片縁のみ折り曲げ)

上記条件にて作成されたシェル型外輪に、針状ころと保持器を組み込み、シェル型外輪の残りの縁を折り曲げ、軸受を組立てた。こうして組立てた軸受を下記の条件で浸炭窒化処理し、焼入れ・焼き戻し後本発明のシェル型針状ころ軸受を得た。

【0031】(浸炭窒化処理条件) 浸炭窒化雰囲気(RXガスに容積比で1~3%のアンモニア添加)で、840~850℃×35分間保持して浸炭窒化した後、直ちに油中に急冷した。

【0032】(B) 従来方法

下記の条件にて作成されたシェル型外輪に、針状ころと保持器を組み込んだ後、シェル型外輪の焼鈍された一方の端部半径方向内方に折り曲げ、完成品とした。

〈針状ころ〉

線材(SUJ2鋼)切断→落下式端面成形→タンブラー→焼入れ・焼き戻し(*2)→外形研削→外形スーパー→寸法選別

*2: 840℃×30分で油焼入れ、次いで180℃×90分で焼戻し

〈保持器〉

帯鋼(SPC)→断面形状成形→ポケット抜き→切断→曲げ・溶接

〈シェル型外輪〉

帯鋼(SCM415)→プレス絞り成形→浸炭焼入れ・焼き戻し→高周波焼鈍→タンブラー

【0033】従来方法における各熱処理条件を以下に示す。

(1) 保持器 : 570~580℃×35分で軟窒化処理

(2) 針状ころ : 840℃×30分でオーステナイト化し、油中に焼入れ、次いで180℃×90分で焼戻し

(3) シェル型外輪 : 840~890℃で60分保持して

浸炭し（RXガス雰囲気中）、油中に焼入れ、次いで165℃×60分で焼戻し（一方の端縁部の焼鈍は、高周波加熱によった）

【0034】本発明方法によって得られた製品（本発明品）と従来方法によって得られた製品（従来品）の性状を、真円度や寿命 L_{10} と共に、下記表1に示す。尚真円度や寿命 L_{10} との評価基準は下記の通りである。また試験に供した軸受は、オープンエンドシェル型針状ころ軸受であり、内径：15mm、外径：23mm、幅：16mmのサイズのものを使用した（本発明品と従来品は同一寸法）。

*【0035】（真円度）シェル型外輪の外径を、最後に折り曲げ成形により形成させた鏝側外周面（最初にプレス成形した鏝の端面を基準にして12.7mmの位置を測定）の真円度をタリロンドを用いて測定し、従来品を1としたときの比率を求めた。

【0036】（寿命 L_{10} ）下記の条件で疲労寿命試験を行ない、従来品との比較を行なった。

回転速度：5000rpm

ラジアル荷重：572kgf

【0037】

*【表1】

項目		本発明品	従来品
針状ころ	残留オーステナイト量（容量%）	表層部：20%以上 （20～30%） 内部：13～17%	表層部：11～13% 内部：11～13%
	窒素富化層厚み	0.1mm以上	なし
	表面硬さ（Hv）	750～800	700～800
	内部硬さ（Hv）	750～800	700～800
シェル型外輪	残留オーステナイト量（体積%）	表層部：25%以上 （25～35%）	表層部：15～20%
	窒素富化層厚み	0.05mm以上	なし
	プレス成形側鏝硬さ（Hv）	750～800	750～800
	縁折り曲げ側鏝硬さ（Hv）	750～800	500～550
保持器	表面硬さ（Hv）	750～800	350～550
	内部硬さ（Hv）	150～170	150～170
シェル型外輪の真円度		1/2	1
寿命 L_{10} （時間）		142	70

【0038】この結果から明らかな様に、本発明品は従来品に比べて強度の向上が図れ、長寿命は達成されていることがわかる。またその工程数においても、各要素の夫々を熱処理する工程が省略され、製造工程の簡略化が達成されている。

【0039】

【発明の効果】本発明方法は以上の様に構成されており、従来のもよりも強度の向上を図り、異物が入り込む環境においても長寿命が実現でき、またシェル型外輪外径における真円度が良好なシェル型針状ころ軸受を、比較的簡易な加工工程で製造することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】シェル型針状ころ軸受の一般的な形状を示す概

略断面図である。

【図2】シェル型針状ころ軸受の従来の製造手順を示す概略説明図である。

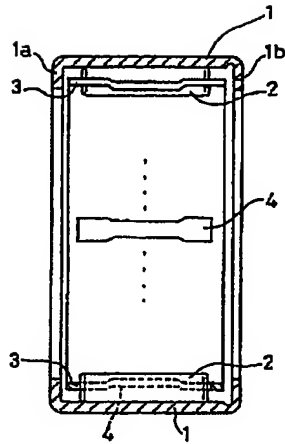
【図3】シェル型針状ころ軸受の従来の製造工程の詳細を示すブロック図である。

【図4】シェル型針状ころ軸受の本発明の製造工程の詳細を示すブロック図である。

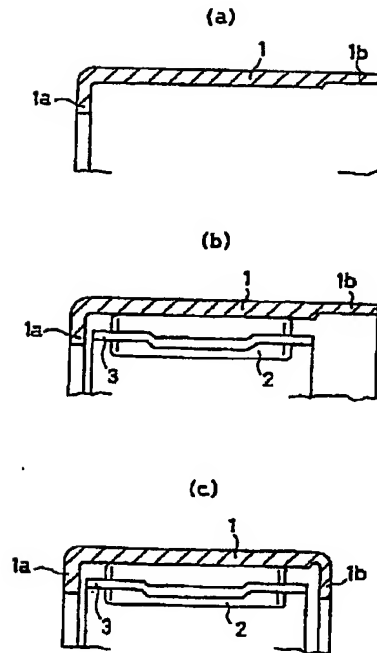
【符号の説明】

- 1 シェル型外輪
- 2 針状ころ
- 3 保持器
- 4 窓孔

【図1】

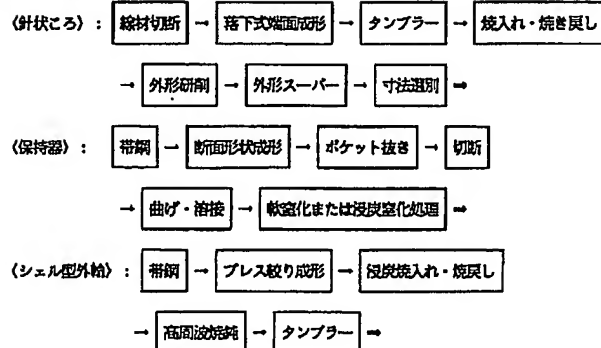


【図2】



【図3】

（従来の製造工程）



組立て
（組曲げ・検査）

【図4】

(本発明の製造工程)

